

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE
ALIMENTOS**



**EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE *Macrocystis pyrifera* EN DIETAS PARA
POLLOS DE ENGORDA DE LA LÍNEA ROSS 308**

POR

MAURICIO JUÁREZ ARREDONDO

TESIS

Presentada como requisito parcial para

Obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE MACROCYSTIS PYRIFERA EN DIETAS PARA POLLOS
DE ENGORDA DE LA LÍNEA ROSS 308

POR:

MAURICIO JUÁREZ ARREDONDO

TESIS

Presenta como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por el comité de Asesoría

Asesor Principal Interno

Dra. Ana Verónica Charles Rodríguez

Coasesor

M.C Gustavo López Guarín

Asesor Principal Externo

Dra. Rosa María Rodríguez Jasso

Coasesor

M.C. Raquel Olivas Salazar

Coasesor

Dr. Néstor Ambríz Leza

Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal



AGRADECIMIENTOS

A Dios

Porque me dio la vida y una familia tan maravillosa siempre me ha llevado por un buen camino y nunca me deja solo por las fuerzas que me da para seguir adelante para siempre cumplir mis sueños.

A Mi Virgencita y San Judas Tadeo

Por cuidar a mis seres queridos, ponerme en todos los lugares adecuados para ser feliz, por siempre cumplir mis favores y nunca perder la fe.

A Mis Abuelos

-Alfredo Juarez Toledo (Papa Güero) +

-Carmen García Ramírez (Mama Carmela) +

-Joaquín Arredondo Reyes

-Lucia Paredes Tapia (Abuela Pona)

por todos su amor, consejos y haberme dado a 2 seres tan maravillosos que tengo mamá y papá.

A mis Padres

-Hugo Juarez García

-Nuria Lourdes Arredondo Paredes

Por sus besos, abrazos y amor incondicional que me dan, por ser los pilares de la familia gracias a ustedes hoy soy un hombre de bien que pudo cumplir un sueño.

A Mis Hermanos

Quien amo con todo el corazón: Chachita, la Güera, Hugin, Zuca y Pulguita BB por tantas risas, juegos, peleas, aventuras, platicas, consejos y que siempre están con migo en todo momento.

A Mis Tíos

Que siempre se preocupan por mí, me han apoyado en todo momento en especial a mi segunda mama María Guadalupe Paredes Tapia quien me cuido y educo parte de mi infancia gracias por su amor, consejos y regaños, me hicieron un hombre de bien.

A la Familia Álvarez Alcalá

Quienes cuidaron de mí y que me apoyaron en todo momento difícil durante mi carrera profesional.

A Mis Amigos

Quienes me brindaron sus consejos, su amistad, hicieron de mi estancia universitaria un recuerdo inolvidable gracias por todo su apoyo los quiero mucho!! Sin embargo el orden que los señalo no indica la preferencia que tengo hacia todos ellos: Roro, Luis, Paco, Ohto, Moy, Eve, María, Carme, San, Sol, Gaby, Andreita, Luz, Mafer, y a todos aquellos amigos que me es imposible mencionar.

A Mi Alma Mater

Quien me abrigó y me formó profesionalmente.

A Mis Maestros

Quienes dedicaron parte de su vida, para formarme profesionalmente y me transmitieron todos sus conocimientos con mucha fe y alegría en especial al Médico José Luis Berlanga gracias por su apoyo.

A mis Asesores de Tesis

Gracias por el tiempo que me dedicaron y por el conocimiento transmitido en especial a la Dra. Ana Verónica Charles Rodríguez y al M.C. Gustavo López Guarín gracias por creer en mi y todo el apoyo que me brindaron como alumno y como amigo.

A Incubadora Huinala

Gracias por su apoyo en especial al Médico Orlando Martínez Treviño por la atención que me brindó.

DEDICATORIA

Alfredo Juárez Toledo (Papa Güero) †

*Con mucho cariño hasta el cielo, gracias por todos sus consejos,
lo Prometido fue deuda y hoy está cumplido.*

A Mis Padres

*Que dejaron de cumplir sus sueños por cumplir los míos, los
amo con todo mi corazón nunca habrá manera de pagar el
esfuerzo que hicieron por sacarme adelante.*

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA

El suscrito **Mauricio Juarez Arredondo** estudiante de la carrera de Ingeniero Agronomo Zootecnista, con matrícula **41133984** y autor de la presente Tesis manifiesto que:

1. Reconozco que el Plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por la suscrita y redactada según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el “copiado y pegado” de dicha información.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada para la presente Tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionado al plagio académico a mi comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

Atentamente

Mauricio Juarez Arredondo
Tesisista de Licenciatura UAAAN

ÍNDICE GENERAL

I.	
INTRODUCCION	2
1.1 Justificación.....	3
1.2 Hipótesis.....	4
1.3 Objetivo general.....	4
1.3.1 Objetivo específico.....	4
II. REVISION DE LITERATURA	6
2.1 Pollo de engorda.....	6
2.2 Necesidades nutricionales.....	9
2.3 Nutrición y alimentación.....	12
2.4 Fuentes alternas para la alimentación de pollos.....	13
2.5 Macroalgas.....	14
2.6 <i>Macrocystis pyrifera</i>	15
III. MATERIALES Y METODOS	16
3.1 Caracterización química de la materia prima <i>Macrocystis pyrifera</i>	16
3.1.1 Analisis proximal de <i>Macrocystis pyrifera</i>	16
3.2 Efecto de la suplementación.....	16
3.3 Unidad Experimental.....	17
3.4 Dieta.....	17
3.5 Parámetros productivos.....	19
3.5.1 Ganancia de peso.....	19
3.5.2 Conversión alimenticia.....	19
3.6 Sacrificio.....	20
3.7 Morfometría.....	20
3.8 Análisis Microbiológico.....	21
3.9 Colorimetría.....	21

3.10. pH.....	21
3.11. Análisis Estadístico.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1 Caracterización del alga.....	22
4.2 Parámetros productivos de los pollos de engorda.....	23
4.3 Índice de Mortalidad.....	28
4.4 Morfometría.....	29
4.5 Calidad de la canal.....	32
V. CONCLUSION.....	36
VI. LITERATURA CITADA.....	37
VII. ANEXOS.....	39

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales para pollos de engorda mixtos.....	10
Cuadro 2. Cantidad de proteína en pollos (Echeverria, 2010).....	11
Cuadro 3. Componentes de la dieta suministrada a aves E1.....	18
Cuadro 4. Componentes de la dieta suministrada a aves E2.....	18
Cuadro 5. Componentes de la dieta suministrada a aves E3.....	19
Cuadro 6. Análisis de macro y microelementos presentes en el alga <i>M. pyrifera</i> .	22
Cuadro 7. Parámetros productivos de los pollos de engorda durante la etapa de iniciación	23
Cuadro 8. Parámetros productivos en etapa de crecimiento (E2).....	24
Cuadro 9. Parámetros productivos de los pollos de engorda durante la etapa de finalización.....	26
Cuadro 10. Peso de animales desde la llegada a la granja hasta la finalización...27	
Cuadro 11. Mortalidad de los pollos de engorde de la línea Ross alimentados sin alga y con alga <i>Macrocystis pyrifera</i>	28
Cuadro 12. Promedio de los pesos del animal vivo, canal, T. digestivo y T. respiratorio en los pollos de engorda de la línea Ross alimentados con inclusión de alga <i>M. pyrifera</i> y sin alga en su dieta	30
Cuadro 13. Promedio de los pesos del animal vivo, canal, T. digestivo y T. respiratorio en los pollos de engorda de la línea Ross alimentados con inclusión de alga <i>M. pyrifera</i> y sin alga en su dieta.....	30
Cuadro 14. Mediciones de molleja, corazón, hígado e intestino de pollos alimentados sin alga y con la inclusión del alga <i>M. pyrifera</i> en su dieta.....	31
Cuadro 15. Peso promedio (g) de las diferentes piezas del pollo de engorda de la línea Ross308, medidas a las 6, 12 y 24 horas post-sacrificio.....	32

Cuadro 16. pH. promedio de las principales piezas del pollo de engorda de la línea Ross 308 medidas a las 6, 12 y 24 horas post-sacrificio.....	34
Cuadro 17. Colorimetrías de las principales piezas de pollo de línea Roos 308...	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso a las dos semanas de edad de los pollos de engorde alimentados sin y con el alga <i>M. pyrifera</i>	24
Figura 2. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso durante la etapa de crecimiento de los pollos de engorde alimentados sin y con el alga <i>M. pyrifera</i>	25
Figura 3. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso durante la etapa de finalización de los pollos de engorde alimentados sin y con el alga <i>M. pyrifera</i>	27
Figura 4. Curva de crecimiento de los pollos de engorda de la línea Ross durante el ciclo de engorda de los pollos.....	28

RESUMEN

El presente proyecto se realizó con la finalidad de evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda, el experimento se realizó con 2 tratamientos T1: alimentación con una dieta base y T2: alimentación con la misma dieta base y con la inclusión del alga *M. pyrifera*. El plan de alimentación se dividió en 3 etapas: Iniciación, crecimiento y desarrollo; cada etapa duró dos semanas y al finalizar cada una de ellas se pesaron los animales. Se utilizaron un total de 136 pollos hembras y machos de 1 día de edad, de la línea Ross 308 formando 2 grupos de 68 animales por tratamiento con un peso promedio para el Tratamiento 1 (T1) de $44.01\text{g} \pm 3.52\text{g}$ y el Tratamiento 2 (T2) con un peso promedio de $46.27\text{g} \pm 3.65\text{g}$.

En la etapa 1 (E1) hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) en la ganancia de peso de los pollos; siendo éste de 363.21 g y 324.21 g, para T1 y T2, respectivamente.

En la E2 (crecimiento) no se encontró diferencia ($P > 0.05$) en la prueba de Fisher, obteniendo pesos de 1098.92 g y 1035.79 g, para T1 y T2, respectivamente.

En la E3 (finalización) hubo diferencia significativa. El T2 ($P < 0.05$) fue mejor con respecto al T1, siendo de 2001.93 y 2180.87 g para T1 y T2, respectivamente.

La utilización de alga mejora el peso del pollo de engorda cuando ésta se incluye en la última etapa de alimentación, por lo que la inclusión de este alimento no convencional representa una alternativa viable en alimentación de aves.

Palabras clave: M. pyrifera, pollo de engorda, algas pardas, suplementación.

I. INTRODUCCIÓN

La avicultura es una de las ramas de la ganadería más importantes en México, la crianza de pollos se practica desde antes de la llegada de los españoles. Con el tiempo ha ido creciendo y evolucionando por su alto consumo de carne en nuestro país siendo el consumo per cápita en el 2016 de 32.1kg por año (www.gob.mx s.f.)

Entre los principales desafíos de la avicultura, la alimentación es una parte importante de criar pollos, constituye el mayor costo de producción, una buena nutrición se refleja en el rendimiento de las aves y sus productos.

La avicultura es la principal industria transformadora de proteína vegetal en proteína animal.

En la actualidad la producción mundial de grano ha disminuido por problemas relacionados con el cambio climático, incremento en el precio de los insumos y presiones ecológicas por el uso de agroquímicos (Savón *et al.*, 2008).

Dado que la alimentación de las aves está basada en granos como maíz, sorgo y soya los cuales tienen en el mercado altos costos, los centros de investigación han basado algunos trabajos en la utilización de subproductos; como es el caso de inclusión de algas.

Las algas son un recurso renovable sumamente importante ya que la explotación de estas se puede dar de diferentes maneras, de acuerdo a su composición y agrupamiento, se utilizan como: consumo en alimentación humana y animal, en la industria que obtiene derivados tales como lo son: alginatos, yodo, diatomita etc.

La distribución de diferentes variedades de algas en México se presenta principalmente en las costas de Baja California. Los generos Kelp que pueden alcanzar hasta 2 m de altura, regularmente se localizan en las zonas de intermareas (someras) alrededor de 40 m de profundidad, siendo afectada esta distribución por diversos factores tanto bióticos como abióticos (Graham, 1997).

1.1. Justificación

En la actualidad se pretende dar solución al problema de alimentación animal mediante el uso de ingredientes no convencionales, que no compitan con los alimentos destinados para el hombre y que reduzcan los altos costos de producción en las explotaciones pecuarias. Los sistemas de alimentación animal se basan en la utilización de concentrados, los cuales se constituyen principalmente de granos, pastas oleaginosas y harinas de origen animal estos ingredientes usuales en la alimentación animal, en su mayoría deben ser importados debido a la gran demanda tanto de la población humana como animal lo que afecta a la producción pecuaria.

Por otro lado, en la actualidad los consumidores han incrementado su demanda sobre alimentos funcionales mediante la adición de nuevos ingredientes o modificaciones en las cantidades de algunos ingredientes ya presentes en los alimentos (Borowitzka, 2013). Además, los alimentos pueden ser fortificados con compuestos que beneficien la salud, tales como antioxidantes, ácidos grasos insaturados, probióticos y prebióticos.

El medio ambiente marino, especialmente las macroalgas, microalgas y cianobacterias representan una fuente promisoría de ingredientes funcionales en el desarrollo de nuevos productos (Christaki, 2010).

Macrocystis pyrifera, desde el punto de vista nutricional, son productos bajos en calorías, con un alta concentración de minerales (Mg, Ca, P, K y I), vitaminas, proteínas, carbohidratos poco digestibles, fibra y bajo contenido en lípidos (Jiménez-Escrig y Goñi- Cambrodon, 1999). La calidad de la proteína y de los lípidos es aceptable en comparación con otras fuentes vegetales principalmente debido al alto contenido de aminoácidos esenciales y altos valores relativos de ácidos grasos insaturados. El perfil de aminoácidos destaca por contener elementos esenciales para diversas especies, como alanina, leucina y lisina y no esenciales como ácido glutámico, ácido aspártico, considerándose como una fuente de proteína complementaria, interesante por este aspecto. Los carbohidratos se encuentran en esta alga en forma de carbohidratos complejos o ficocoloides (40%), estos se

presentan en forma de gomas: alginatos (18-26%), fucoidanos (polisacáridos sulfatados, glucuronoxiloglucan sulfatado) (0.5-2%), manitol (6-22%). Estos tienen la capacidad de retener agua (con sus minerales) en el alga para evitar la deshidratación (Rodríguez y Hernández, 1991). Por su alto contenido de cenizas, la harina de algas es una fuente potencial de minerales como cloro, potasio, magnesio, iodo y otros minerales traza. Su fibra, constituida principalmente de polisacáridos solubles, difiere química y físico-químicamente de la fibra de plantas terrestres y por lo tanto induce diferentes efectos fisiológicos.

La alimentación en una explotación de cualquier especie doméstica, representa alrededor del 70% de los costos. La utilización de subproductos y/o residuos como es el caso del alga *M. pyrifera* nos abren una nueva alternativa para mitigar y abaratar precios de una dieta convencional.

1.2. Hipótesis

La inclusión de *M. pyrifera* en una dieta convencional en pollos de engorda de la raza Broiler Roos 308, tiene un efecto positivo sobre los parámetros productivos, calidad microbiana y morfometría intestinal.

1.3. Objetivo general

Cuantificar y analizar la inclusión de alga *M. pyrifera* en una dieta ofrecida a una parvada de pollos de engorda de la raza Broiler Roos 308, durante 6 semanas de prueba, y así medir parámetros de desarrollo de las aves.

1.3.1. Objetivos específicos

- ❖ Determinar mediante análisis bromatológico la composición proximal de *M. pyrifera* (materia prima).
- ❖ Formular una dieta con la inclusión de *M. pyrifera* durante las tres etapas de prueba de alimentación para aves de engorda.

- ❖ Medir el aumento de peso en las etapas de crecimiento, desarrollo y finalización.
- ❖ Cuantificar el consumo de alimento diario y determinar la conversión alimenticia del lote.
- ❖ Determinar el porcentaje de mortalidad del lote experimental y comparar con el testigo.
- ❖ Determinar morfometría de órganos internos: molleja, corazón, hígado, intestino.
- ❖ Determinar la calidad microbiana, pH y color de las canales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La producción de pollo ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y está muy difundida a nivel mundial, especialmente en climas templados y cálidos, debido a su alta rentabilidad, buena aceptación en el mercado, facilidad para adaptar a las diferentes razas. y alimentos concentrados de excelente calidad que proporcionan aceptables resultados en conversión alimenticia (2 kilos de alimento para transformarlos en 1 kilo de carne).

Los factores a tener en cuenta para obtener un excelente rendimiento de producción son:

- la raza,
- el alimento,
- el control sanitario (prevención de enfermedades); y por último
- el manejo que se le da a la explotación.

Una buena raza es aquella que tiene una gran habilidad para convertir el alimento en carne en poco tiempo, con características físicas tales como cuerpo ancho y pechuga abundante, ojos prominentes y brillantes, movimientos ágiles, posición erguida sobre las patas, ombligos limpios y bien cicatrizados. Las incubadoras nacionales están distribuyendo en general pollitos de engorde de muy buena calidad provenientes de excelentes reproductores y con capacidad genética para la producción de carne (Vidal, 2015).

2.1. Pollo de engorda

En los últimos 30 años la avicultura ha tenido cambios notables, pues se ha transformado de una explotación de pequeñas granjas con centenares de animales, o una actividad de gran escala, de enorme eficiencia con miles y miles de aves confinadas en un mismo lugar de producción (Leseur 2003). Esta producción se puede dividir en explotación tecnificada, semitecnificada y traspatio. En la tecnificada

es la explotación que más utilizan las grandes empresas dedicadas a la producción avícola, tienen alto costo las instalaciones, manejan una alta genética en los animales el alimento que ofrecen es de un gran valor nutricional y muy costoso. Manejan todos los ciclos reproductoras plantas incubadoras, plantas de alimento y comercializan sus productos.

En la semitecnificada no es tan alto el costo de las instalaciones por lo regular no manejan todos los ciclos de producción son parvadas no tan grandes los animales son de buena genética.

La de traspatio se crían pequeñas parvadas, lo utilizan mas para el autoconsumo no tienen un gran valor genético utilizan animales doble propósito carne y huevo (Durán, 2001).

La avicultura es una rama extensa, de la cual el pollo de engorda es una etapa donde los principales objetivos son; buena alimentación, conversión alimenticia, ganancia de peso, uniformidad en la parvada, rendimiento en canal y los más importante producir carne a bajos costos.

Para obtener una rentabilidad existen factores sumamente importantes según el manual de Roos 308 de Aviagen “el manejo es el resultado de la interpretación positiva del humano con el pollo de engorda y su medio ambiente (eu.aviagen.com s.f.)

El nombre de la raza Broiler deriva de un vocablo inglés, su significado es pollo para asar o asado, es un pollo de raza grande (Rivas, 2013).

En aves se habla más de línea genética que de razas, debido a que los animales son híbridos, su nombre corresponde a la empresa que los produce. La línea Broiler esta echa de dos razas, el lado paterno aporta las características físicas de un animal de carne: tórax profundo patas anchas y buen rendimiento en canal alta velocidad de crecimiento etc. En la línea materna aporta las características reproductivas fertilidad y producción de huevos (Vera, 2012).

Las características más buscadas en las líneas de carne se enfocan a los parámetros productivos: buen rendimiento en canal, buena conversión alimenticia,

ganancia de peso, alta velocidad de crecimiento bajo índice de enfermedades (Arrue, 2007).

Las instalaciones de las granjas para recibir a las aves deben de tener buena ubicación y se debe de tomar en cuenta el lugar donde están, se deben construir en lugares que tengan una pendiente ligera y con buen drenaje ya que una precipitación extrema pueda provocar problemas en tu nave. Las casetas deben de estar echas de tal manera que se pueda controlar la humedad, temperatura, ventilación, iluminación y que sea fácil la limpieza para la desinfección de la nave (Leseur, 2003) “La exposición a un estrés climático principalmente calórico provoca una disminución en el consumo del alimento para minimizar la cantidad de calor generado por la digestión y el metabolismos (Estrada-Pareja *et al.*, 2007).

En el pollo de engorda siempre tiene que estar en constante revisión de la parvada para cuidar la salud y el bienestar de los animales. Los equipos a utilizar en la avicultura son sumamente importantes y no pueden ser fijos para poder retirarlos lavarlos, desinfectarlos, en el caso de que se encuentren en mal estado repararlo esto con el fin de poder utilizarlos en la siguiente etapa. Estos equipos generalmente son criadoras comederos y bebederos (Leseur, 2003) cada uno cumple una función específica los comederos sirven para alimentar a los animales el alimento que se ofrezca debe de ser de buena calidad olor agradable y con buen sabor debe de cumplir con los requerimientos nutricionales del animal. Los bebederos deben de tener siempre agua limpia y fresca la altura de estos debe ser a la altura dela cruz de las aves.

En las etapas que se manejan para la engorde de los pollos son: iniciación, crecimiento y finalización.

Se tienen diferentes cuidados los cuales son de suma importancia para el desarrollo de los animales y una buena producción.

En la etapa de iniciación la alimentación es de gran ayuda para la uniformidad de la parvada. Los animales que no consumen alimento durante los primeros 3 días de

vida afectaran la uniformidad y su peso promedio se reducirá significativamente (Aviagen, 2014).

“Como objetivo, si toda la parvada se ha adaptado bien en la transición de la incubadora al galpón de engorde, y asumiendo que no hay factores ambientales o nutricionales que afecten el crecimiento, el peso corporal al día 7 debe ser por lo menos 4 veces mayor que al día 1 (Aviagen, 2014).

2.2. Necesidades nutricionales

Para una buena producción carne, huevo es necesario que cumplas con los requerimientos nutricionales ya que son importantes para la supervivencia de un animal. Las necesidades nutricionales se definen como la cantidad de nutrientes que deben de estar presentes en la dieta para que las aves puedan desarrollarse puedan producir (Echeverria, 2010).

De acuerdo con Euclide (2011), existen varios factores que pueden alterar los requerimientos nutricionales de las aves, como son: raza, genética, sexo, consumo de ración, nivel energético de la dieta, disponibilidad de los nutrientes, temperatura ambiente, humedad del aire y estado sanitario, entre otros.

El cuadro 1 muestra los requerimientos nutricionales para pollos de engorda mixtos, según el manual de Broiler Ross308.

Se han identificado más de 40 elementos químicos esenciales para la alimentación de las gallinas, agrupados en carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y agua todos cumplen su función en el animal y son de suma importancia las grasas y los carbohidratos aportan energía para mantenerse y realizar sus funciones vitales esta energía que obtiene de carbohidratos y grasas el ave la transforma para mantener su calor corporal, puedan realizar movimientos vitales y puedan producir ya sea carne y huevo. Una ración con falta de energía puede retrasar el crecimiento del animal y puede hacer que animal este débil (Leseur, 2003).

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales para pollos de engorda mixtos.

Especificaciones Nutricionales para Pollos de Engorde Mixtos
Objetivo Peso Vivo 1.70 – 2.40 kg (3.75 – 5.30 lb)

		Iniciador		Crecimiento		Finalizador	
Edad Alimentada	días	0 - 10		11 - 24		25 - sacrificio	
Energía	kcal	3000		3100		3200	
	MJ	12.55		12.97		13.39	
AMINOÁCIDOS		Total	Digerible	Total	Digerible	Total	Digerible
Lisina	%	1.44	1.28	1.29	1.15	1.16	1.03
Metionina + Cistina	%	1.08	0.95	0.99	0.87	0.91	0.80
Metionina	%	0.56	0.51	0.51	0.47	0.47	0.43
Treonina	%	0.97	0.86	0.88	0.77	0.78	0.69
Valina	%	1.10	0.96	1.00	0.87	0.90	0.78
Isoleucina	%	0.97	0.86	0.89	0.78	0.81	0.71
Arginina	%	1.52	1.37	1.37	1.23	1.22	1.10
Triptofano	%	0.23	0.20	0.21	0.18	0.19	0.16
Leucina	%	1.58	1.41	1.42	1.27	1.27	1.13
Proteína Cruda'	%	23.0		21.5		19.5	
MINERALES							
Calcio	%	0.96		0.87		0.79	
Fósforo Disponible	%	0.480		0.435		0.395	
Magnesio	%	0.05 - 0.50		0.05 - 0.50		0.05 - 0.50	
Sodio	%	0.16 - 0.23		0.16 - 0.23		0.16 - 0.20	
Cloruro	%	0.16 - 0.23		0.16 - 0.23		0.16 - 0.23	
Potasio	%	0.40 - 1.00		0.40 - 0.90		0.40 - 0.90	
MINERALES TRAZA ADICIONALES POR KG							
Cobre	mg	16		16		16	
Yodo	mg	1.25		1.25		1.25	
Hierro	mg	20		20		20	
Manganeso	mg	120		120		120	
Selenio	mg	0.30		0.30		0.30	
Zinc	mg	110		110		110	
VITAMINAS ADICIONALES POR KG		Alimento base Trigo	Alimento base Maíz	Alimento base Trigo	Alimento base Maíz	Alimento base Trigo	Alimento base Maíz
Vitamina A	UI	13,000	12,000	11,000	10,000	10,000	9000
Vitamina D3	UI	5000	5000	4500	4500	4000	4000
Vitamina E	UI	80	80	65	65	55	55
Vitamina K (Menadiona)	mg	3.2	3.2	3.0	3.0	2.2	2.2
Tiamina (B1)	mg	3.2	3.2	2.5	2.5	2.2	2.2
Riboflavina (B2)	mg	8.6	8.6	6.5	6.5	5.4	5.4
Niacina	mg	60	65	55	60	40	45
Ácido Pantoténico	mg	17	20	15	18	13	15
Piridoxina (B6)	mg	5.4	4.3	4.3	3.2	3.2	2.2
Biotina	mg	0.30	0.22	0.25	0.18	0.20	0.15
Ácido Fólico	mg	2.20	2.20	1.90	1.90	1.60	1.60
Vitamina B12	mg	0.017	0.017	0.017	0.017	0.011	0.011
ESPECIFICACIÓN MÍNIMA							
Colina por kg	mg	1700		1600		1500	
Ácido Linoleico	%	1.25		1.20		1.00	

Proteínas, este es el nutriente más caro, debes cuidar que en la dieta solo cumpla con las necesidades nutricionales de proteína que no haya un exceso ya que aumenta el costo de tu alimento. El requerimiento de proteína de los pollos de engorde refleja los requerimientos de amino ácidos, que son las unidades estructurales de las proteínas. Las proteínas, a su vez, son unidades estructurales dentro de los tejidos del ave músculos, plumas (Cobb, 2013). La lisina, metionina, treonina, triptófano, isoleucina, leucina, valina, fenilalanina, histidina y arginina la función de la proteína ayuda en el crecimiento muscular y tejidos del cuerpo. Estos pueden ser de origen animal u origen vegetal .Las proteínas de origen animal están mejor balanceadas estructuradas que las de origen vegetal. Por esto la ración para aves debe contener, como mínimo, los suplementos proteicos que se enlistan en el cuadro 2 (Echevarría, 2010).

Cuadro 2. Cantidad de proteína animal en pollos (Echevarría, 2010)

Pollitos de iniciación	4%
Pollos crecimiento	2.4%
Gallinas ponedoras	2.0%
Reproductores	4.5%

Los vitaminas son siempre adicionadas a las dietas de los animales y participan en el metabolismo del animal en pequeñas cantidades su deficiencia de estas provoca trastornos graves y puede llegar a ocasionar la muerte se dividen en 2 grupos Hidrosolubles y Liposolubles. Las primeras son las vitaminas que se son solubles en aguay son todas las del complejo B. Las liposolubles son todas las vitaminas que son solubles en grasa estas son: A,D,E y K estas vitaminas se pueden almacenar en el hígado.

Los minerales son compuestos inorgánicos que cumplen muchas funciones en el animal estos se clasifican en macro y micro los macro son los minerales que se ocupan en mayor cantidad como lo son Fosforo, Calcio, Potasio, Sodio, Cloro, Azufre y Magnesio. El Calcio y el Fosforo son los más importantes ya que participan en la

formación de los huesos. Los micro son los que se ocupan e menor cantidad pero son igual de importantes estos son : Hierro, Cinc, Cobre, Manganeso, Yodo, Cobalto, Molibdeno y Selenio.

2.3 Nutrición y alimentación

La nutrición comprende la obtención, ingestión, digestión y absorción de los elementos químicos que sirven de alimento para poder asimilar los nutrientes. Las necesidades de las aves son más complejas que las de otros animales, debido a que varían entres especie, raza, edad y sexo (Quintana,1991). La alimentación es un factor determinante en una explotación avícola, por ello cobra importancia buscar alternativas que representen una disminución de los costos de producción sin desatender la necesidad de satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales (Maryluz, 2007) en la alimentación lo que siempre se ha buscado es producir más con costos bajos.

La velocidad de crecimiento del pollo de engorda actual es resultado, en parte, de una intensa selección genética por ello, la alimentación es importante para lograr la máxima expresión productiva. (Gómez, 2010) en la alimentación de los pollos de engorda se requiere conocer los requerimientos nutricionales de cada etapa en la que se encuentre el pollo ya que son diferentes los requerimientos nutricionales de los animales y se tiene que formular una dieta por etapa para tener el máximo aprovechamiento de los nutrientes Estas divisiones están basadas en los procesos fisiológicos y metabólicos del animal; su objetivo, es proporcionar al ave la cantidad necesaria de nutrimentos necesarios en una determinada edad, para evitar desperdicios o sobrealimentación (Gómez, 2010).

De acuerdo con Rostagno, (2008) Existen varias estrategias nutricionales que pueden ser aplicadas para reducir la excreción de nutrientes por los pollos de engorde, algunas son: a) usar el concepto de proteína ideal para calcular las dietas; b) formular dietas con el nivel mínimo de los nutrientes para evitar desperdicio; c) suplementar aminoácidos sintéticos y reducir el nivel de proteína de la dieta; d)

formular dietas basadas en la digestibilidad o disponibilidad de los nutrientes en vez del contenido total y e) usar ingredientes con alta digestibilidad o biodisponibilidad de nutrientes.

2.4 Fuentes alternas para alimentación de pollos

En las últimas décadas grandes investigadores se han dado a la tarea de buscar soluciones para poder aprovechar al máximo los nutrientes de todas las fuentes alimenticias ofrecidas a los animales. Como se sabe la alimentación animal representa un alto costo para la producción de cualquier especie zootécnica. Por lo cual se ha buscado diferentes alternativas para reducir costos en la alimentación.

La utilización de algas remota desde los años 300 .a.C. cuando Shen Nung medico oriental escribió un libro sobre las bondades del alga, igual mente la literatura griega y romana mencionan las propiedades nutritivas, curativas y su uso como forraje en la alimentación de caballos (Matías, 2003).

Las paredes celulares de levadura (PCL) de *S. cerevisiae* vienen siendo utilizadas en avicultura por hace más de una década, algunas de las finalidades de esta práctica son las de mejorar la productividad y salud del ave (López, 2008).

El uso de algas deshidratadas como complemento alimenticio ha dado buenos resultados en bovinos y aves. Por ejemplo, *Ascophyllum nodosum* mejora en bovinos la eficiencia de utilización del alimento y la ganancia en peso; incrementa la producción de leche, minimiza la pérdida de producción durante los periodos de estrés, prolonga los períodos de lactación, aumenta el contenido de hemoglobina en sangre y produce una reducción en el contenido de grasa en la carne. Estos mismos efectos positivos han sido observados en aves (Cruz-Suárez *et al.*, 2000).

Las algas secas derivadas de la producción de biocombustible se utilizan alimentación animal, sustituyendo otros ingredientes como el maíz o la soja, más caros y demandados.

2.5 Macroalgas

Las algas son un grupo que abarca grandes cantidades de especies vegetales se denomina Macro algas a las pluricelulares, todas las algas carecen de tallos, hojas raíces y semillas de acuerdo a la pigmentación en el alga se pueden clasificar en algas azules o cianofíceas, verdes o clorofíceas, amarillas o xantofíceas, rojas o rodofíceas y pardas o feofíceas Otro tipo de agrupamiento se basa en su estructura a nivel celular, existen 2 tipos de células claramente identificados procarionte y eucarionte. Las procarionte no presentan núcleo definido sino una región central que contiene material genético y que no está delimitado por ninguna membrana del resto del citoplasma, La eucarionte tiene un núcleo y organelos rodeados por una doble membrana que los separa del resto del citoplasma. Todas las algas viven y se desarrollan en aguas dulces y aguas saladas las algas aparte de sus propiedades nutricionales también tiene propiedades curativas, las investigaciones que se han llevado a cabo sobre las algas (micro y macro) demuestran que estos organismos producen metabolitos secundarios biológicamente activos con estructuras moleculares únicas no encontradas en otros organismos La actividad inhibitoria de estos compuestos no parece estar limitada a algún grupo de alga en particular. Miembros de los cinco grupos de algas marinas (rodofitas o algas rojas, feofitas o algas pardas, clorofitas o algas verdes, cianofitas o cianobacterias, y dinoflagelados) han mostrado ser capaces de inhibir el crecimiento de ciertas bacterias, virus y hongos (Pelegin, 2001) la distribución geográfica de las macro algas se relaciona con las temperaturas de las costas de los océanos en el golfo de baja california existen diferentes especies de algas se estima un endemismo macroalgal de 20%. Este relativamente alto endemismo se refleja en especies endémicas de invertebrados, peces, un mamífero marino y una ave marina. Con base en la distribución limitada de especies algales endémicas se definieron las zonas ficoflorísticas norte, central y sur, divididas por las líneas imaginarias: bahía San Francisquito-Guaymas, sur de bahía de La Paz-Topolobampo y cabo San Lucas-cabo Corrientes, respectivamente (Suarez, 2005).

2.6 *Macrocystis pyrifera*

Pertenece al orden de las laminarias, es un alga de gran tamaño la cual llega a alcanzar 50 metros de longitud o más; está conformada por un conjunto de estipes que se fijan al sustrato preferentemente rocoso, por medio de un rizoide.

El hábitat donde se encuentra esta especie la parte somera de la zona de mareas, su mayor profundidad encontrada corresponden a los 40.3 m., las áreas de fondo rocosos, formando mantos densos sobre grandes extensiones Su distribución principalmente en el hemisferio Sur, excepto Antártica, (Sudamérica, Suda frica, Australia y Nueva Zelanda) y en las costas orientales del Pacífico Norte.

Fue introducida en aguas Asiáticas en 1978 por científicos Chinos (Liu et al. 1984), también se ha cultivado en Atlántico Norte en 3 ocasiones (North, 1987). En América se distribuye en Perú, Patagonia y Tierra del fuego al Sur y desde Santa Barbara, California a Punta San Hipólito B. C., México. Su distribución se ve afectada por la temperatura del agua, el sustrato, la exposición al oleaje e intensidad de luz en el fondo. La tasa de crecimiento reportada es de hasta 14.7 cm/día en la primavera y 23.3 cm/día en el invierno (Hernández Carmona, 1996). Su ciclo de vida consiste en una alternancia de generaciones entre un esporofito asexual y un gametofito microscópico sexual. Cuentan con un periodo de vida en promedio de 6 meses (L. Elizabeth Cruz-Suárez 2000) es fácil definir la composición química de las alga vara según el lugar donde se encuentran, la profundidad en la que están, la especie, la temporada del año, la exposición al oleaje. El principal uso de *Macrocystis pyrifera* que se le da en la industria es para la extracción de alginatos, los cuales son aditivos para la industria alimenticia para la elaboración de postres, helados entre otros productos comestibles.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización química de la materia prima (*M. pyrifera*)

3.1.1. Análisis proximal de *M. pyrifera*

Se analizó una muestra del alga *M. pyrifera* proveniente de la empresa Algas y Extractos del Pacífico Norte AEP, S.A de C.V. Se determinó el contenido de materia seca (MS) a 105° C hasta peso constante, contenido de cenizas (C), Fibra Cruda (FC), Proteína Cruda (PC) por Kjeldahl (N x 6.25) y extracto etéreo (EE) por Soxhlet según AOAC (1990). Los contenidos de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina detergente ácido (LDA) se determinarán de forma secuencial según Van Soest *et al.*, (1991), utilizando un Fiber Analyzer 200 (Ankom Technology Corporation, Fairport, N. Y). El contenido de polifenoles se determinó por el método Folin-Ciocalteu (Montreau, 1972).

3.2. Efecto de la suplementación

Se acondicionó un corral por tratamiento (se emplearon 2 tratamientos) con medidas de 4mts x 3mts, aproximadamente, cada uno. Los cuales fueron delimitados empleando malla. Cada corral fue provisto de una cama de zacate seco. Se emplearon bebederos de bote “3” por corral (primeras 2 semanas de estudio) y de campana “2” por corral (de la semana 3 a la 6). Se empleó un sistema de luz de acuerdo al manual de la raza Ross 308 utilizando un timer para manejo controlado.

Para la alimentación se utilizaron dos charolas de iniciación por corral; éstas duraron toda la engorda para facilitar el manejo en consumo por animal.

La temperatura fue controlada en las primeras semanas mediante el empleo de calentadores de campana y en las semanas tardías con el uso de ventiladores.

Se registró la temperatura de la nave mediante un termómetro digital ubicado a nivel del piso, el cual también tomaba la humedad de los corrales en estudio.

3.3. Unidad experimental

Se utilizaron 136 pollitos hembras y machos de 1 día de edad, de la línea Ross 308 formando 2 grupos de 68 animales por tratamiento con un peso promedio para el Tratamiento 1 (T1) de $44.01g \pm 3.52$ y el Tratamiento 2 (T2) con un peso promedio de $46.27g \pm 3.65$. Los pollos fueron sometidos a un periodo de alimentación de 6 semanas (42 días). Los animales se adquirieron de la “incubadora Huinala” ubicada en el estado de Nuevo León. Las condiciones de transporte fueron las adecuadas para que los pollos no sufrieran un estrés y esto pudiera afectar la mortalidad.

3.4. Dieta

Las aves fueron alimentadas empleando una dieta para cada etapa de desarrollo del animal. Se tomó como T1 el grupo control alimentado con una dieta y el T2 con la misma dieta base y con la inclusión de *M. pyrifera*. El alga fue molida en un molino de cuchilla para poder hacer la inclusión en la dieta completa.

Se manejaron 3 etapas en la alimentación: E1= iniciación, E2 = crecimiento y E3=finalización. Cada una de las etapas fue formulada según (línea Ross) de acuerdo a sus requerimientos nutricionales. El alimento se ofrecía cada 24 horas (ofrecido- rechazado) esto con el fin de que los animales tuvieran un alimento fresco y de buena calidad. El agua fue administrada a libre acceso, ofreciéndola limpia y fresca. Los animales no fueron expuestos a ningún programa de vacunación. Se utilizó una báscula electrónica con capacidad para 5 kg para medir el alimento rechazado, y para poder tomar los datos de pesaje de los animales.

El cuadro 3 muestra el contenido nutricional de la dieta suministrada en la etapa de iniciación (E1) que se ofreció a los pollos durante los primeros 15 días.

Cuadro 3. Componentes de la dieta suministrada a aves en etapa E1

INGREDIENTE
Sorgo
Pasta de soya
CaCO ₃
CaHPO ₄
L-lisina
DL-metionina
Aceite vegetal
Sal
Premezcla
Alga

El cuadro 4 muestra el contenido nutricional de la dieta suministrada en la etapa de crecimiento (E2) en la 3° y 4° semanas de vida del pollo.

Cuadro 4. Componentes de la dieta suministrada a aves de línea Roos 308 en E2

INGREDIENTE
Sorgo
Pasta de soya
CaCO ₃
CaHPO ₄
L-lisina
DL-metionina
Aceite vegetal
Sal
Premezcla
Alga

Finalmente el cuadro 5 muestra el contenido nutricional de la dieta suministrada en la etapa de finalización (E3) en la 5° y 6° semanas de vida del pollo.

Cuadro 5. Componentes de la dieta suministrada a aves de línea Roos 308 en E3

INGREDIENTE
Sorgo
Pasta de soya
CaCO ₃
CaHPO ₄
L-lisina
DL-metionina
Aceite vegetal
Sal
Premezcla
Alga

3.5. Parámetros productivos

En cada tratamiento se midió: ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento. Estas mediciones se obtuvieron en cada cambio de etapa (cada 2 semanas).

3.5.1. Ganancia de Peso

Para obtener la ganancia de peso la fórmula que se utilizó fue la siguiente: “peso al inicio de la etapa – peso al final de la etapa”.

Cuando se pesaban los animales, los comederos se retiraban 1 hora antes de los corrales de estudio.

3.5.2. Conversión Alimenticia

Para obtener la conversión alimenticia la fórmula que se fue: “consumo acumulado de alimento en la etapa / peso promedio de los animales en la etapa”

3.5.3. Consumo de Alimento

Para obtener el consumo de alimento, se realizó de la siguiente manera: alimento recibido – alimento rechazado.

3.6. Sacrificio

Una vez terminada la etapa de finalización, se seleccionaron de manera aleatoria cinco pollos por tratamiento.

El sacrificio que se utilizó fue el degollado de cabeza, esto con el propósito de que la muerte de los animales fuera instantánea; siempre cuidando el bienestar animal.

El sacrificio se llevó a cabo en un laboratorio para tener una higiene adecuada y no contaminar los animales.

Todas las mediciones que se tomaron fueron en menos de 24 horas para tener una mayor certeza, el peso de la canal fue sin piel y sin patas.

3.7. Morfometría

Los animales ya que fueron sacrificados se hizo un corte sagital. Se realizó la medición de los órganos: molleja, corazón, hígado e intestino. También se midió el tracto respiratorio y el tracto digestivo. Los instrumentos utilizados fueron: cuchillo, cinta métrica, báscula, lector de pH, y colorímetro.

3.8. Análisis Microbiológico

Se realizó una cuenta total microbiana en placa de aerobios mesófilos, hongos y levaduras y presencia de *Salmonella* sp.

Para cuenta total en placa de mesófilos aerobios se empleó agar nutritivo; para hongos y levaduras se empleó agar papa dextrosa e incubadas a 25°C por 120 h; finalmente para *Salmonella* se utilizó un medios selectivo (Agar S-S). Las cajas fueron sembradas con muestras de cama de zacate (A1), pechuga de animales recién sacrificados (A2) y excremento de los animales (A3).

3.9. Colorimetría

El color se midió empleando un colorímetro (Hunter Lab) en muestras de pechuga, pierna y muslo de pollo a las 0, 6 y 24 h post sacrificio.

3.10. pH

Para la medición de pH se empleó un potenciómetro (Mettler Toledo) y se midió el pH en muestras de pechuga, pierna y muslo de pollo a las 0, 6 h después del sacrificio.

3.11. Análisis Estadístico

La evaluación estadística de los tratamientos estudiados se llevó a cabo bajo un estudio unifactorial con repeticiones a un nivel de significancia de $p < 0.05$ con la prueba de Fisher de comparación de media usando el Software de Statistica.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización del Alga

En el cuadro 6 se muestra el análisis físico-químico del alga *Macrocystis pyrifera*, donde se observa que el contenido de proteína es bajo comparado con algunas otras especies como *G. robustum*, sin embargo, el contenido de fibra es similar entre las mismas variedades. El contenido de minerales en el alga *M. pyrifera* muy alto comparado con algunas otras que apenas alcanzan valores de 4.7 (Arguello, 2016).

Cuadro 6. Análisis de macro y microelementos presentes en el alga *M. pyrifera*.

ANÁLISIS DE MACRO Y MICROELEMENTOS PRESENTES EN EL ALGA <i>M. pyrifera</i>	
Ca	321 ppm
Mg	71 ppm
Fe	53 ppm
K	157 ppm
Na	89 ppm
Pb	<0.020 ppm
As	.311 ppm
Proteína	8.59 ± 0.24 mg/ 100mg de alga
Lípidos	0.25 ±0.01 mg/ 100mg de alga
Fibra Cruda	12.24 ± 0.09 mg/ 100mg de alga
Ceniza	15.47 ± 0.44 mg/ 100mg de alga
Humedad	7.87 ± 0.12 mg/ 100mg de alga
Azúcares Totales	19.09 ± 3.45 mg/ 100mg de alga
Fenoles	11.59 ± 0.75 mg/ 100mg de alga
Sulfatos	1.82 ± 0.13 mg/ 100mg de alga

(Fuente: Arguello-Esperanza, 2017)

4.2. Parámetros productivos de los pollos de engorde

En la Cuadro 7 se muestra: ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento por etapa. E1 (Iniciación)

Cuadro 7. Parámetros productivos de los pollos de engorda durante la etapa de Iniciación.

	CONSUMO DE ALIMENTO (g)	GANANCIA DE PESO (g)	CONVERSION ALIMENTICIA	PESO A LAS DOS SEMANAS (g)
T1	450.15	319.2	1.2393	363.21
T2	446.56	277.94	1.3773	324.21

En la Figura 1 se muestran los resultados de los parámetros productivos en la Etapa 1 (iniciación). El peso que se obtuvo en los 2 tratamientos fue muy bajo en las primeras 2 semanas, lo cual puede ser debido a que se registraron temperaturas muy elevadas en la nave y esto pudo haber ocasionado una disminución en el consumo del alimento. Estrada-Pareja (2007) reportaron que debido al estrés calórico los pollos reducen el consumo de alimento, y por lo tanto esto se verá reflejado en un bajo peso.

Los pollos del T1 tuvieron un menor consumo de alimento en comparación con los del T2 con una diferencia de 3.59 g de alimento. En cuanto a la ganancia de peso, el T1 fue mejor que el T2 con una diferencia de 41.26 g. La conversión alimenticia fue mejor en T1. Al finalizar la etapa de iniciación los animales más pesados fueron los de T1 con un peso promedio de 363.21 g en comparación con los de T2 con un peso de 324.21 g.

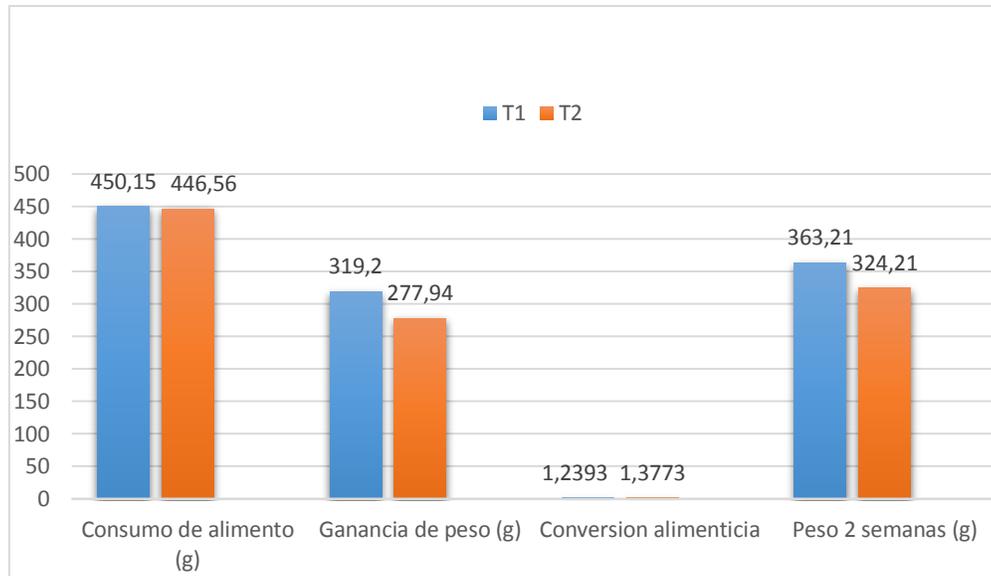


Figura 1. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso a las dos semanas de edad de los pollos de engorde alimentados sin y con el alga *M. pyrifera*.

En el modelo estadístico se encontró que T1 tiene diferencia significativa ($p < 0.05$) en peso al finalizar la etapa de crecimiento. Al realizar la prueba de Fisher se encuentra que el T1 es mejor.

La concentración del alga *Macrocystis pyrifera* no influye en la primer etapa del ciclo de la alimentación de las aves pudiendo ser que las condiciones de temperatura fueron muy elevadas en la primer semana de vida del pollo.

En el Cuadro 8 se muestran la ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento durante la etapa E2 (Crecimiento).

Cuadro 8. Parámetros productivos en la etapa de crecimiento (E2).

	CONSUMO DE ALIMENTO (g)	GANANCIA DE PESO (g)	CONVERSION ALIMENTICIA	PESO 2 SEMANAS (g)
T1	1520.04	735.71	1.79284	1098.92
T2	1734.42	711.58	2.10561	1035.79

El peso que se obtuvo en comparación al manual para la línea de pollos de engorde Roos 308 es bajo; según el manual los animales deben pesar 1,501 g con las condiciones de un ambiente controlado y con un calendario de vacunación. Aviagen (2014) menciona que los animales que no consuman alimento durante los primeros 3 días de vida afectarán la uniformidad y su peso promedio se reducirá significativamente.

En la Figura 2 se muestran los resultados de los parámetros productivos de tratamientos en la etapa de crecimiento (E2).

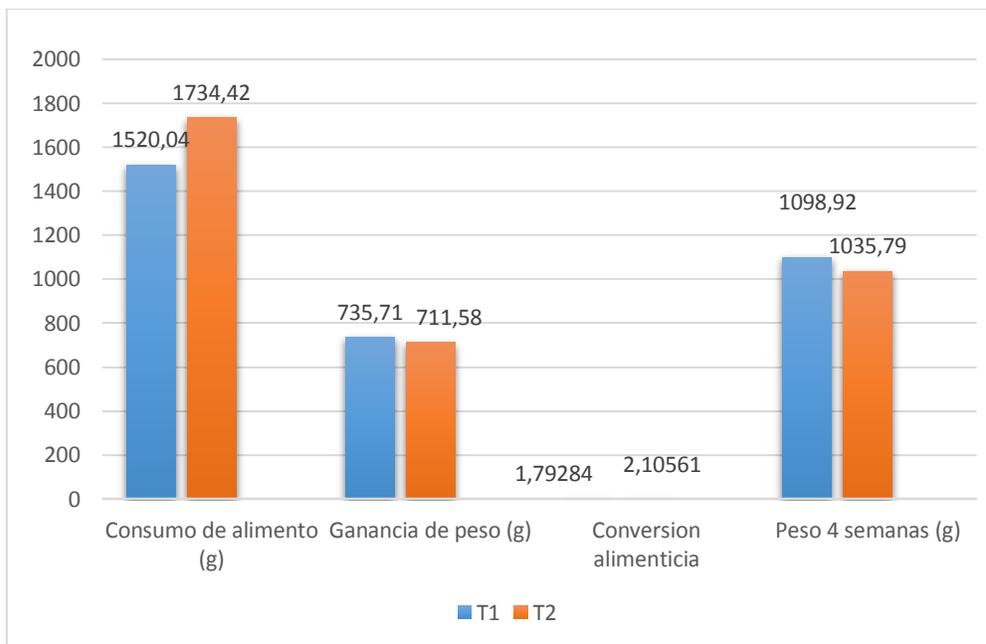


Figura 2. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso durante la etapa de crecimiento de los pollos de engorde alimentados sin y con el alga *M. pyrifera*.

Los pollos del T2 obtuvieron el mayor consumo de alimento con una diferencia de 214.38 g, T1 tuvo mejor conversión alimenticia, obtuvo la mejor ganancia de peso y al finalizar la etapa los animales fueron más pesados con valores de T1 de 1,098.92 con una diferencia de ± 63.13 (E2).

En el modelo estadístico no se encontró diferencia ($p>0.05$) en la prueba de Fisher.

La concentración del alga *Macrocystis pyrifera* no tiene efecto en la E2 (4 semanas de alimentación).

En el cuadro 9 se muestran la ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento para la etapa 3 (Finalización).

Cuadro 9. Parámetros productivos de los pollos de engorda durante la etapa de finalización.

	CONSUMO DE ALIMENTO (g)	GANANCIA DE PESO (g)	CONVERSION ALIMENTICIA	PESO 2 SEMANAS (g)
T1	2239.84	903.01	2.10298	2001.93
T2	2839.32	1145.08	2.30197	2180.87

El incluir alga en la etapa de finalización tiene un efecto positivo, siendo los animales más pesados aquellos en los que se incluye el alga en su dieta.

En la figura 3 se muestran los resultados de los parámetros productivos de los pollos de engorda en la etapa de crecimiento (E3).

Los pollos del T2 tuvieron mayor consumo de alimento, con una diferencia de 599.48g siendo también T2 quien mejor ganancia de peso obtuvo con una diferencia de 242.07g. T1 tuvo mejor conversión alimenticia, al finalizar la etapa quien mejor peso obtuvo fue T2 (E3). En el modelo estadístico se encontró que T2 tiene diferencia significativa ($p<0.05$) en peso al finalizar la etapa de finalización al realizar la prueba de Fisher se encuentra que el T2 es mejor.

La concentración del alga *Macrocystis pyrifera* tiene efecto en la E3 (6 semanas de alimentación) obteniendo una mejor ganancia de peso

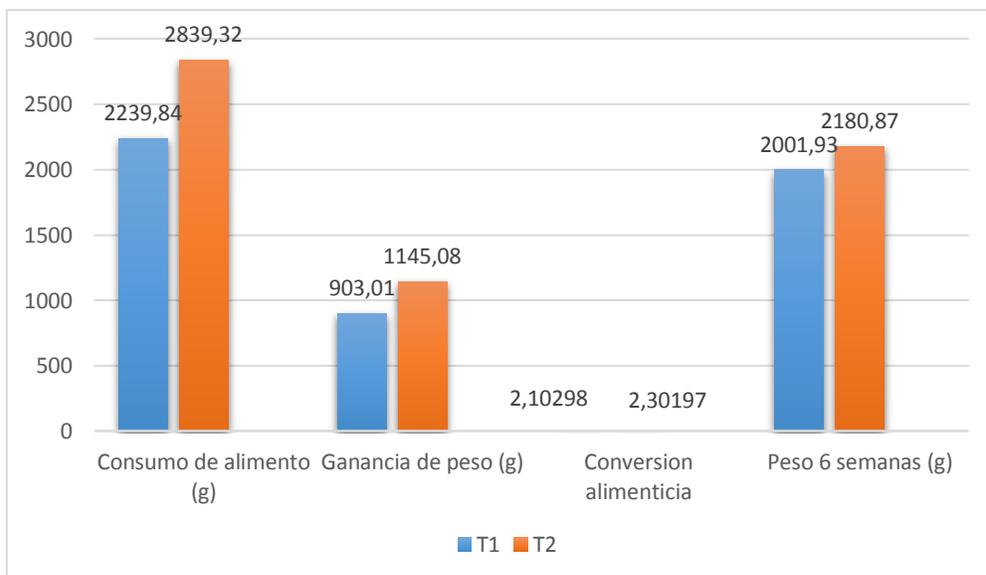


Figura 3. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso durante la etapa de finalización de los pollos de engorde alimentados sin y con el alga *M. pyrifera*.

En el cuadro 10 se muestra el peso de los animales desde que llegaron a los corrales con 1 día de nacidos hasta la finalización de los animales a las 6 semanas de edad.

Cuadro 10. Peso de animales desde la llegada a la granja, hasta su finalización.

	Peso en (g)	
	T1	T2
Inicio	44.01	46.27
peso 2 semanas	363.21	324.21
peso 4 semanas	1098.92	1035.79
peso 6 semanas	2001.93	2180.87

En la figura 4 se muestra la curva de crecimiento que se obtuvo durante el ciclo de engorda de los pollos. En el eje de las "x" son las etapas de alimento donde 1 es el primer día de vida, 2 es la etapa de iniciación (E1), 3 es la etapa de crecimiento (E2) y 4 es la finalización (E3).

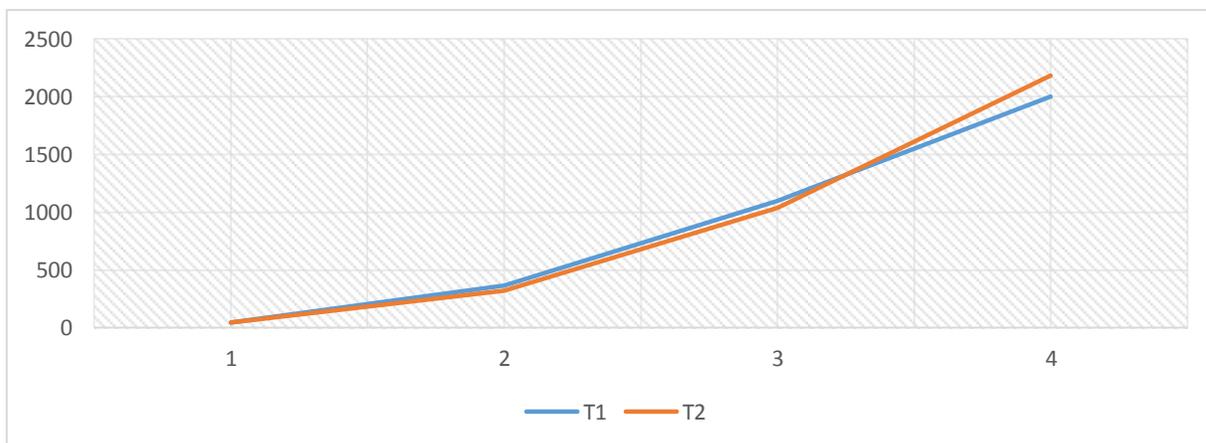


Figura 4. Curva de crecimiento de los pollos de engorda de la línea Ross durante el ciclo de engorda de los pollos.

Se encontró un efecto positivo en los pollos que tuvieron inclusión de alga en la dieta en la E3 (etapa de finalización) sobre ganancia de peso; como lo menciona Cruz-Suárez (200) Los animales alimentados con algas tienen buenos parámetros productivos.

4.3. Índice de Mortalidad

En el cuadro 11 se muestra el índice de mortalidad que se obtuvo durante el ciclo de engorde de los pollos.

Cuadro 11. Mortalidad de los pollos de engorde de la línea Ross alimentados sin alga y con alga *Macrocystis pyrifera*.

T1		T2	
Total de animales	68	Total de animales	68
Muerte por selección	1= 1.47%	Muerte por selección	6= 8.83%
Muerte natural	18= 26.47%	Muerte natural	4 = 5.88%
Animales finalizados	49	Animales finalizados	58
Índice de Mortalidad total	27.97%	Índice de Mortalidad total	14.71%

El índice de mortalidad que se obtuvo en el T1 es muy elevado ya que se murió el 26% de la parvada, en comparación con el del T2 solo fue el 5%. De acuerdo con García *et al.*, (2010) la inclusión de *Macrocystis pyrifera* tiene un valor inmunoestimulante reduciendo la mortalidad de las aves, ya que éstas tienen propiedades terapéuticas, son antioxidantes, antitumorales, antivirales, hepato y neuroprotectores.

4.4. Morfometría

En el cuadro 12 se muestran los resultados de promedio de las 5 repeticiones de los pollos seleccionados para el sacrificio para ver el peso vivo del animal, el peso en canal y la medición del tracto digestivo y tracto respiratorio de T1 (control).

La importancia económica de utilizar un alimento no convencional como las algas como una fuente alternativa en la alimentación animal depende de la cantidad producida y de la composición de nutrientes. Sin embargo, entre sus desventajas se encuentran la voluminosidad y el alto contenido de fibra que pudiera influir en la disponibilidad de los nutrientes (Savón, 2005).

Se ha reportado que el uso de fibra dietética en los piensos provoca modificaciones en la morfología intestinal en los animales monogástricos. En experimentos realizados a aves, se ha demostrado que la cantidad y composición de la fibra puede influir en el desarrollo del aparato digestivo (González, 2007);

Es muy probable que el aporte de fibra a la ración alimenticia no incremente las funciones específicas del páncreas y del hígado en la liberación de enzimas para digerir y absorber los nutrientes, en la excreción de bilis y en el metabolismo celular, respectivamente. Como consecuencia de esto, los valores de estos indicadores pudieran no diferir del control.

Cuadro 12. Promedio de los pesos del animal vivo, canal, T. digestivo y T. respiratorio en los pollos de engorda de la línea Ross alimentados con inclusión de alga *M. pyrifera* y sin alga en su dieta

	Peso del animal vivo	Peso de la canal (g)	Tracto digestivo (cm)	Tracto respiratorio (g)
T1	2,095.2	1,408.6	148.8	75.0

En el cuadro 13 se muestra los resultados de los pollos seleccionados para el sacrificio, en los cuales se registró el peso vivo del animal, el peso en canal y la medición de tracto digestivo y tracto respiratorio de T2 (con inclusión de alga).

Cuadro 13. Promedio de los pesos del animal vivo, canal, T. digestivo y T. respiratorio en los pollos de engorda de la línea Ross alimentados con inclusión de alga *M. pyrifera* y sin alga en su dieta

	Peso del animal vivo	Peso de la canal (g)	Tracto digestivo (cm)	Tracto respiratorio (g)
T2	2482	1578.4	187.6	14.8

En el modelo estadístico los resultados que se obtuvieron de acuerdo a los T1 y T2 en Peso en canal, Tracto digestivo y Tracto respiratorio no fueron significativos donde ($p > 0.05$) de acuerdo a la prueba de Fisher no existe diferencia en ningún tratamiento.

Al nacimiento, el aparato digestivo del feto (mamíferos) o del embrión (aves) es estéril. Tras la eclosión del huevo, las aves no están preparadas para afrontar el entorno que los rodea. Durante el desarrollo embrionario, el huevo les proporciona los nutrientes que necesitan y tras la eclosión, el resto de la yema que funciona como remanente de la cavidad abdominal, les proporciona un pequeño aporte de nutrientes. Este suplemento nutritivo es reabsorbido en los 4 ó 5 días de vida (Sell,

2009). La longitud del intestino aumenta durante la primera semana de vida, incluso en la ausencia de alimento; sin embargo, el consumo de éste, es esencial para el inicio del desarrollo de las vellosidades intestinales. A las dos semanas de edad el intestino tiene plena capacidad digestiva y absorbiva. Cinco días antes de la eclosión, las vellosidades intestinales comienzan gradualmente a alargarse, alcanzado su máximo a los seis días de edad en el duodeno y 10 días de edad en el yeyuno e íleon. El volumen de las mismas alcanzan su máximo entre 10 y 15 días después de la eclosión (Goznález, 2010). Por lo que, el desarrollo y la salud del tracto gastrointestinal son elementos clave en la producción del pollo de engorda; factores como los estímulos inmunitarios, el medio ambiente, la nutrición, la calidad de los ingredientes de la ración, el equilibrio de la microflora, las secreciones endógenas, la motilidad y los aditivos, entre otros influyen en el desempeño de la producción. Según Gauthier (2002) se puede considerar que las disfunciones digestivas constituyen los factores mas limitantes para el rendimiento.

Según Saikat (2009), para mejorar los factores de desarrollo gastrointestinal, se ha encontrado que las condiciones ácidas favorecen la absorción de nutrientes y mejoran la funcionaidad del intestino.

En el cuadro 14 se muestra el promedio de las mediciones de los órganos de los pollos que fueron sacrificados.

Cuadro 14. Mediciones de molleja, corazón, hígado e intestino de pollos alimentados sin alga y con la inclusión del alga *M. pyrifera* en su dieta.

	(cm)			
	Molleja	Corazón	Hígado	Intestino
T1	7.12	5.84	7.94	181.2
T2	7.02	5.86	8.78	197.4

En el modelo estadístico los resultados que se obtuvieron de acuerdo a los T1 y T2 en cuestión de diferencia de molleja, corazón, hígado e intestino no hubo significancia donde ($p>0.05$) de acuerdo a la prueba de Fisher no existe diferencia en ningún tratamiento.

4.5. Calidad de la Canal

En el cuadro 15 se muestra el peso de las principales piezas de los 2 Tratamientos de pollo de engorda: pechuga, pierna y muslo, medidos a las 6, 12 y 24 post-sacrificio. T1 (control) y T2 (inclusión alga).

Cuadro 15. Peso promedio (g) de las diferentes piezas del pollo de engorda de la línea Ross308, medidas a las 6, 12 y 24 horas post-sacrificio.

Tiempo	pechuga		pierna		muslo	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
6 h	530	617	196	227.6	190	302
12 h	529	617	196.1	228.4	191	303
24 h	530	617	194.4	234.8	192	307

Para el caso del peso de pechuga y pierna, no hubo diferencia estadística ($P<0.05$) entre los pollos alimentados sin y con la inclusión del alga en la dieta.

El peso del muslo fue mayor ($P<0.05$) en los pollos alimentados con la dieta que contenía el alga, siendo el promedio de 302.4 g, mientras que los pollos del grupo control tuvieron peso promedio del muslo de 190.1 g.

En el cuadro 16 se muestra el pH de las principales piezas de los 2 tratamientos de pollos post-sacrificio. T1 (control) y T2 (inclusión alga).

El animal (pollo de carne) es sacrificado y se desencadenan una serie de acontecimientos que finalizarán con la instauración del “rigor mortis” y posterior maduración de la carne, así:

- Interrupción del riego sanguíneo y, por tanto, del aporte de oxígeno al músculo. A su vez el músculo trata de mantener su temperatura y la contracción muscular normal consumiendo ATP.
- Anaerobiosis y obtención de ATP vía glucólisis, descenso del pH por acumulación de ácido láctico. El valor normal de pH “in vivo” es cercano a la neutralidad –de 7.0 a 7.2-, en las 3-4 primeras horas desciende a cifras de: 6.15 (pechuga) y 6.40 (contra muslo), llegando a valores finales de: 5.70 (pechuga) y 5.90 (contra muslo) a las 24 horas post-mortem.
- El descenso del pH, dado que se acerca al punto isoeléctrico de las proteínas (pH = 5.1-5.5), inactivará la enzima responsable de la glucólisis.
- El descenso de pH produce en último término la liberación de enzimas lisosómicas, fundamentalmente proteolíticas, que actuarán en la maduración de la carne.

La rigidez cadavérica o “rigor mortis” se establece muy rápido en las aves – como promedio en 1-2 horas, pero puede observarse entre 10 minutos y 4 horas-, y es máxima entre 2 y 8 horas post-mortem. La mayor velocidad del proceso glucolítico y la rapidez con la que se enfrían las canales, dado su pequeño tamaño, favorece el rápido acortamiento de las fibras musculares. Hacia las 8 horas post-mortem el rigor va desapareciendo a causa de los fenómenos proteolíticos, comenzando así el proceso de maduración de la carne. La tenderización asociada al proceso de maduración es también muy rápida en las aves. En general se consigue una terneza adecuada en las primeras 24 horas –incluso se ha considerado “suficiente” en sólo 4 horas-. Sin embargo no todos los músculos siguen el mismo patrón, la pechuga se hace tierna antes –en 10- 12 horas- que el muslo y contra muslo, en los que se produce una tenderización adicional 2-5 días más tarde a temperatura de refrigeración (Cepero, 2002).

Por tanto, si durante el proceso de cría, sacrificio y procesado no se producen alteraciones importantes se consigue una correcta tenderización, esto es, una correcta instauración del rigor mortis y posterior maduración de los tejidos, resultando como producto final una carne de pollo con las características organolépticas y tecnológicas correctas.

Cuadro 16. pH. promedio de las principales piezas del pollo de engorda de la línea Ross 308 medidas a las 6, 12 y 24 horas post-sacrificio.

	pechuga		pierna		muslo	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
6 h	7.02	6.38	7.07	6.51	6.82	6.54
12 h	7.11	6.51	7.11	6.54	6.91	6.53
24 h	6.41	6.29	6.65	6.44	6.43	6.45

No hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) en el pH de las principales piezas del pollo de engorda al incluir o no el alga en sus dietas.

En el cuadro 17 se muestra la colorimetría de los principales piezas de T1 (control) y T2 (inclusión de alga).

La magnitud del problema -carne PSE- en la industria avícola es muy importante y su incidencia es creciente. Así, se reportan datos del 30-40% de pollos (Barbut, S., 1997; Woelfel et al., 2002) o pavos (McCurdy et al., 1996) afectados por PSE en cada manada. Las características de las carnes PSE no solo afectan a la aceptabilidad del consumidor, debido al color pálido y textura poco firme del filete, sino que empeora las aptitudes tecnológicas de la carne -capacidad de retención de agua, poder de gelificación y textura- (Santos et al., 1994), disminuyendo la calidad y rendimientos de los productos cárnicos elaborados.

En diferentes trabajos se ha intentado buscar indicadores medibles en canal que puedan predecir la posibilidad de lotes PSE. La pechuga de pollo ha sido el músculo elegido para analizar si una canal es o no PSE por dos razones: primero, por ser la parte más noble y accesible de la canal; y segundo, dado que su metabolismo principalmente glucolítico –músculo blanco, fibras musculares tipo IIb- manifestará sobre manera los efectos de una glucólisis forzada.

Los principales parámetros, posibles indicadores de la enfermedad PSE (pálida, suave y exudativa), han sido:

- pH a diferentes momentos post-mortem (+0, +3 y +24 horas). Siendo la medida más representativa la de +3 horas post-mortem dado que las carnes PSE no van a depender tanto del pH inicial y final como de la velocidad del descenso durante las primeras horas.
- Color medido tras el sacrificio (+0 horas) mediante colorímetros. Particularmente, el valor “L” o luminosidad (Minolta RC-200) es el parámetro que mejor correlaciona con la posibilidad de carnes PSE.

Woelfel (2002) encontró que el límite del valor L para diferenciar carne normal de PSE sería $L > 54$.

Por tanto, el manejo de los animales pre-sacrificio (ayuno, transporte, espera) son los principales causantes de carnes PSE en pollos de carne. Este tipo de carne son más claras, tienen escasa capacidad de retención de agua, haciéndose más secas al consumirse debido a la gran pérdida de agua durante el proceso culinario.

Cuadro 17. Colorimetrías de las principales piezas de pollo de la línea Roos 308

T1	Pechuga			Pierna			Muslo			
6 horas	L	a	b	L	a	b	L	a	b	
	36.16	8.08	42.53	40.15	8.16	3.11	34.58	8.95	3.49	
T2	L	a	b	L	a		L	a	b	
6 horas	31.69	5.45	1.78	b	36.96	5.83	1.69	28.56	5.98	1.64

V, CONCLUSIONES

La inclusión de alga *Macrocystis pyrifera* es un tema del cual aún no se tiene suficiente información sobre las cantidades específicas de inclusión en la dieta para mejorar los parámetros productivos de pollos de engorda.

En la dieta que se formuló para los pollos, fue muy alta la inclusión del alga y no tuvo ningún efecto en las primeras 2 etapas (iniciación, crecimiento) en los parámetros productivos; aunque en la E3 (finalización) tuvo un efecto positivo el incluir alga, ya que mejoró la ganancia de peso en esta etapa, lo cual puede deberse a la acumulación de los efectos nutrimentales del tratamiento con la inclusión de alga causando un efecto positivo en el crecimiento de los pollos.

En cuestión de mortalidad el tratamiento 2 (inclusión del alga) tuvo menos mortalidad que el tratamiento control, lo cual supone que el alga tiene un efecto protector contra diferentes enfermedades.

VI. LITERATURA CITADA

Arrue. <http://ri.ues.edu.sv>. 2007. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3768>.

aviagen. eu.aviagen.com. 2014.
http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf.

Borowitzka, M. A. (2013). High-value products from microalgae—their development and commercialisation. *Journal of applied phycology*, 25(3), 743-756.

cobb. cobb-vantress.com. noviembre de 2013.

Durán, G. V., Medina, A. B., & Prado, L. O. (2001). *La ganadería en México* (Vol. 5). Plaza y Valdes.

Echevarria, A. Fernan Castellanos. *Manuales para educacion agropecuaria. Aves de Corral*. MEXICO: trillas, S.A de C. V., 2010.

Estrada-Pareja, M. M., Márquez-Girón, S. M., & Restrepo Betancur, L. F. <http://www.scielo.org.com>. 2007.

eu.aviagen.com. s.f.
http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf.

Euclide, Horacio Santiago Rostagno Luiz Fernando Teixeira Albino Juarez Lopes Donzele Paulo Cezar Gomes Rita Flávia de Oliveira Darci Clementito Lopes Aloizio Soares Ferreira Sergio Luiz de Toledo Barreto Ricardo Frederico. «Tablas brasileñas para aves y cerdos: composición de T133 alimentos y requerimientos nutricionales.» En *Tablas brasileñas para aves y cerdos: composición de T133 alimentos y requerimientos nutricionales*. Horacio 2011 Santiago Rostagno, 2011.

Gómez, Roberto Santiago. noviembre de 2010.

Graham, M. H. (1997). Factors determining the upper limit of giant kelp, *Macrocystispyrifera* Agardh, along the Monterey Peninsula, central California, USA. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 218(1), 127-149.

<http://smn.cna.gob.mx>. s.f. <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>.

<http://www.nuestro-mexico.com>. s.f. <http://www.nuestro-mexico.com/Coahuila-de-Zaragoza/Saltillo/Areas-de-menos-de-500-habitantes/La-Encantada/>.

Jiménez Escrig, A., & Goñi Cambrodón, I. (1999). Evaluación nutricional y efectos fisiológicos de macroalgas marinas comestibles. *Arch. latinoam. nutr*, 49(2), 114-20.

- L. Elizabeth Cruz-Suárez, Denis Ricque-Marie, Mireya Tapia-Salazar y. *Uso de harina de kelp (Macrocystis pyrifera) en alimentos para*. Nuevo Leon, 22 de Noviembre de 2000.
- Leseur, Luis. *Manual de Avicultura. Una guía paso a paso*. Mexico: Trillas, 2003.
- López, Rene Morales. *as paredes celulares de levadura de Saccharomyces cerevisiae*. En la Universitat Autònoma de Barcelona (España) en 2008, 2008.
- MARY LUZ CASAMACHIN, DIEGO ORTIZ. «VALUACIÓN DE TRES NIVELES DE INCLUSIÓN DE MORERA (Morus alba) EN ALIMENTO PARA POLLOS DE ENGORDE.» 2007.
- Matias, Miguel Valencia. *Comportamiento de Pollos Asaderos suplementados con Alga marina (Zargazo) en el Alimento,Planta Coloidal y Promivint como Antibiotico en el Agua de Bebida*. Saltillo , 2003.
- Matiaz, Miguel Valencia. «Comportamiento de Pollos Asaderos Suplementados con Alga Marina (ZARGAZO) en el Alimento, Plata Coloidal y Prominvit como Antibiotico en el Agua Bebida .» Tesis , Saltillo Coahuila, Mexico , 2003.
- Pelegrín, Yolanda Freile. «Macro Algas .» 2001.
- Rivas Navia, D. M. (2013). Estudio del efecto de sustituir maíz (Zea mais) por harina de algarroba (Prosopis pallida) en diferentes porcentajes en la elaboración de balanceado para la alimentación de pollos broilers (Bachelor's thesis, Quito, 2013.). *bibdigital.epn.edu.ec*. 2013. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6399/1/CD-4924.pdf>.
- Savón, L., Mora, L. M., Dihigo, L. E., Rodríguez, V., Rodríguez, Y., Scull, I., ... & Ruiz, T. E. (2008). Efecto de la harina de follaje de Tithonia diversifolia en la morfometría del tracto gastrointestinal de cerdos en crecimiento-ceba. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 387-390.
- Siokou-Frangou, I., Christaki, U., Mazzocchi, M. G., Montresor, M., Ribera d'Alcalá, M., Vaqué, D., & Zingone, A. (2010). Plankton in the open Mediterranean Sea: a review. *Biogeosciences*, 7(5), 1543-1586.
- Suárez, A. M. (2005). Lista de las macroalgas marinas cubanas. *Rev. Invest. Mar*, 26(2), 93-148. *Macroalgas Marinas del Golfo de California* . 2005.
- Vera Muñoz, L. N., Ormaza, N., & Natali, B. (2012). Plan de mercadeo para pequeños productores de pollos broiler, del sitio La Pastora-cantón Tosagua (Bachelor's thesis, Calceta: Espam). <http://repositorio.espam.edu.ec>. Septiembre de 2012. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/371>.
- Vidal, V., & Gualberto, H. (2015). *Factibilidad para la creación de una empresa de producción y comercialización de pollos de engorde en el cantón Pindal* (Bachelor's thesis).
- www.gob.mx. s.f. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200631/Panorama_Agroalimentario_Avicultura_Carne_2016.pdf.

VII. ANEXOS

Anexo 1- Anova de primer día de vida de T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	277745.0	1	277745.0	18136.82	0.000000
Error	1026.0	67	15.3		
PESOS1	188.2	1	188.2	18.64	0.000053
Error	676.8	67	10.1		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Within MS = 10.101, df = 67.000				
Cell No.	PESOS1	DV_1 Mean	1	2
1	1 dia vida	44.01471	****	
2	1 dia vida	46.36765		****

Anexo 2- Anova de la etapa de Iniciación (E1) de T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	15594219	1	15594219	5224.058	0.000000
Error	194030	65	2985		
SEMANA2I	50193	1	50193	16.578	0.000129
Error	196796	65	3028		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Within MS = 3027.6, df = 65.000				
Cell No.	SEMANA2I	DV_1 Mean	1	2
2	iniciacion	324.2121	****	
1	iniciacion	363.2121		****

Anexo 3- Anova de la etapa de crecimiento (E2) de T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	129318224	1	129318224	5081.884	0.000000
Error	1399580	55	25447		
SEMANA4C	66641	1	66641	1.717	0.195511
Error	2134557	55	38810		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Within MS = 38810., df = 55.000				
Cell No.	SEMANA4C	DV_1 Mean	1	2
2	crecimiento	1050.143	****	
1	crecimiento	1098.929	****	

Anexo 4- Anova de la etapa de finalización (E3) de T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	462072813	1	462072813	2678.905	0.000000
Error	9486714	55	172486		
SEMANA6F	2472526	1	2472526	11.970	0.001052
Error	11361250	55	206568		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Within MS = 2066E2, df = 55.000				
Cell No.	SEMANA6F	DV_1 Mean	1	2
1	Finalizacion	1882.589	****	
2	Finalizacion	2179.750		****

Anexo 5- Anova Peso de canal T1(base) y T2 (inclusión de alga)

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	22305423	1	22305423	335.4956	0.000052
Error	265940	4	66485		
PESOCANL	72080	1	72080	0.6191	0.475367
Error	465674	4	116419		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = 1164E2, df = 4.0000			
Cell No.	PESOCANL	DV_1 Mean	1
1	peso canal	1408.600	****
2	peso canal	1578.400	****

Anexo 6- Anova tracto digestivo de T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	282912.4	1	282912.4	175.3517	0.000188
Error	6453.6	4	1613.4		
TDIGEST	3763.6	1	3763.6	21.3114	0.009908
Error	706.4	4	176.6		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = 176.60, df = 4.0000			
Cell No.	TDIGEST	DV_1 Mean	1 2
1	Tdigestivo	148.8000	****
2	T digestivo	187.6000	****

Anexo 7- Anova tracto respiratorio de T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2220.100	1	2220.100	258.1512	0.000088
Error	34.400	4	8.600		
TRESPIR	0.100	1	0.100	0.0132	0.914204
Error	30.400	4	7.600		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = 7.6000, df = 4.0000			
Cell No.	TRESPIR	DV_1 Mean	1
2	T respiratorio	14.80000	****
1	T respiratorio	15.00000	****

Anexo 8- Anova molleja de T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	499.8490	1	499.8490	906.3445	0.000007
Error	2.2060	4	0.5515		
MOLLEJA	0.0250	1	0.0250	0.0203	0.893633
Error	4.9300	4	1.2325		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = 1.2325, df = 4.0000			
Cell No.	MOLLEJA	DV_1 Mean	1
2	Molleja	7.020000	****
1	Molleja	7.120000	****

Anexo 9- Anova corazón de T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	342.2250	1	342.2250	1368.900	0.000003
Error	1.0000	4	0.2500		
PESOCORZ	0.0010	1	0.0010	0.006	0.941862
Error	0.6640	4	0.1660		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = .16600, df = 4.0000			
Cell No.	PESOCORZ	DV_1 Mean	1
1	Corazon	5.840000	****
2	Corazon	5.860000	****

Anexo 10- Anova hígado de T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	698.8960	1	698.8960	599.3962	0.000017
Error	4.6640	4	1.1660		
CMHIGA	1.7640	1	1.7640	1.0538	0.362662
Error	6.6960	4	1.6740		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = 1.6740, df = 4.0000			
Cell No.	CMHIGA	DV_1 Mean	1
1	Higado	7.940000	****
2	Higado	8.780000	****

Anexo 11- Anova intestino T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	358344.9	1	358344.9	884.4746	0.000008
Error	1620.6	4	405.2		
INTESTIN	656.1	1	656.1	1.0400	0.365477
Error	2523.4	4	630.9		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = 630.85, df = 4.0000			
Cell No.	INTESTIN	DV_1 Mean	1
1	intestino	181.2000	****
2	intestino	197.4000	****

Anexo 12 -Anova peso de pechuga de T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	3285582	1	3285582	295.7480	0.000067
Error	44438	4	11109		
PSOPCHUG	19010	1	19010	0.8758	0.402348
Error	86826	4	21707		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = 21707., df = 4.0000			
Cell No.	PSOPCHUG	DV_1 Mean	1
1	Pechuga	529.6000	****
2	Pechuga	616.8000	****

Anexo 13- Anova peso de pierna T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	464833.6	1	464833.6	601.6485	0.000016
Error	3090.4	4	772.6		
PSOPIERN	3686.4	1	3686.4	3.3349	0.141857
Error	4421.6	4	1105.4		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = 1105.4, df = 4.0000			
Cell No.	PSOPIERN	DV_1 Mean	1
1	Pierna	196.4000	****
2	Pierna	234.8000	****

Anexo 14- Anova peso de muslo de T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	610090.0	1	610090.0	134.2332	0.000317
Error	18180.0	4	4545.0		
PESOMUSL	30691.6	1	30691.6	8.9516	0.040261
Error	13714.4	4	3428.6		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)				
Homogenous Groups, alpha = .05000				
Error: Within MS = 3428.6, df = 4.0000				
Cell No.	PESOMUSL	DV_1 Mean	1	2
1	Muslo	191.6000	****	
2	Muslo	302.4000		****

Anexo 15- Anova de pH de pechuga en T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	403.8602	1	403.8602	10712.47	0.000000
Error	0.1508	4	0.0377		
PHPCHGA	0.0372	1	0.0372	0.42	0.550464
Error	0.3510	4	0.0878		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = .08776, df = 4.0000			
Cell No.	PHPCHGA	DV_1 Mean	1
2	Ph	6.294000	****
1	Ph	6.416000	****

Anexo 16- Anova de pH de pierna T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	428.7630	1	428.7630	12413.52	0.000000
Error	0.1382	4	0.0345		
PHPIERN	0.1040	1	0.1040	3.03	0.156959
Error	0.1376	4	0.0344		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = .03439, df = 4.0000			
Cell No.	PHPIERN	DV_1 Mean	1
2	Ph pierna	6.446000	****
1	Ph piern	6.650000	****

Anexo 17- Anova de pHh de muslo en T1 (base) y T2 (inclusión de alga).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	415.2514	1	415.2514	3612.923	0.000000
Error	0.4597	4	0.1149		
PHMUSL	0.0020	1	0.0020	0.022	0.888135
Error	0.3491	4	0.0873		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = .08728, df = 4.0000			
Cell No.	PHMUSL	DV_1 Mean	1
1	Ph muslo	6.430000	****
2	Ph muslo	6.458000	****